

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

ESTUDIO SOBRE LOS PRINCIPALES TOXICOS
CONTAMINANTES, SUS FUENTES Y EFECTOS
SOBRE LA SALUD.

231

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A N

MARIA TERESA HERNANDEZ REAL
MARIA DEL PILAR M. RAMOS RAMOS



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CLAS Tesis
AÑO 1976
FECHA 11/1
PROC 11/1

232



QUINCE

PRESIDENTE: QFB IGNACIO DIEZ DE URDANIVIA

VOCAL: QFB ENRIQUE CALDERON GARCIA

SECRETARIO: QFB ANA MA. MENDEZ CHAVEZ

1er. SUPLENTE: QFB CESAR DOMINGUEZ

2do. SUPLENTE: QFB MARIO MIRANDA

Sitio donde se desarrolló el tema: SUB SECRETARIA DEL ME
JORAMIENTO DEL AMBIENTE.

SUSTENTANTES:

MARIA TERESA HERNANDEZ REAL

MARIA DEL PILAR M. RAMOS RAMOS

ASESOR DEL TEMA:

QFB IGNACIO DIEZ DE URDANIVIA

A nuestros PADRES y HERMANOS

A nuestros ESPOSOS e HIJAS

HACEMOS PATENTE NUESTRO AGRADECIMIENTO
POR LA VALIOSA AYUDA PRESTADA PARA LA
REALIZACION DE ESTE TRABAJO A NUESTROS
MAESTROS:

QFB IGNACIO DIEZ DE URDANIVIA

QFB ANA MARIA MENDEZ CHAVEZ

ASI COMO A LOS DEMAS MIEMBROS DEL H JURADO.

AL SR. PROCURADOR GENERAL DE JUSTICIA
LIC. PEDRO OJEDA PAULLADA

A TODAS LAS PERSONAS DE LA SUB-SECRETARIA DEL MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE QUE DIRECTA O INDIRECTAMENTE CONTRIBUYERON PARA LA PRESENTACION DE ESTE TRABAJO.

I.- INTRODUCCION.

"La marcha hacia la muerte ha comenzado. La primera advertencia la hizo Freud, ya antes de Hitler: es que la civilización, al mismo tiempo que bienestar, procura malestar, porque las fuerzas de la libido que ella reprime se acumulan en forma explosiva. La segunda advertencia la hizo Hiroshima y la continúa, de un modo casi inaudible, el tictac de las pequeñas bombas francesas en Mururoa. La tercera advertencia fue la alarma demográfica, desde Sauvy hasta Ehrlich, que reveló el crecimiento exponencial de la población ya antes que el de la industria, siendo ésta la cuarta advertencia ecológica."

EDGAR MORIN

La influencia del hombre sobre el equilibrio ecológico data desde su aparición sobre la tierra, ya que como se puede observar a través de la historia, desde hace muchos miles de años el hombre sólo ejerció una reducida influencia sobre el medio ambiente debido a que los cambios ambientales y ecológicos lo obligaban a adaptarse o buscar en otro lugar los elementos fundamentales para su supervivencia.

Por tanto en esta época la acción del hombre sobre la biosfera fué muy escasa, limitándose a influir solamente con el fuego.

Posteriormente al pasar de la comunidad primitiva a los primeros pueblos agricultores y pastores derivados -- del surgimiento de la división del trabajo y de la primera división de la sociedad en clases, el fuego desempeñó un papel muy importante y considerable. "Talar y Quemar" fué la técnica básica de cultivo que permitió al hombre liberarse de su dependencia milenaria de la caza y de la recolección de frutos y raíces, imitando con ello los actos de la naturaleza, pero la práctica abusiva de la destrucción de la vegetación determinó profundas modificaciones climáticas en muchas zonas de la Tierra, quedando en sabanas, tierras áridas y pobres e incluso desiertos.

Es en esta época donde el hombre empieza a alterar -

el equilibrio ecológico de la biósfera.

Durante toda la Edad Media prosiguió la tala abusiva de bosques para facilitar la agricultura y la ganadería, al tiempo que la madera se convertía en un producto cada vez más utilizado.

A fines del siglo XVIII las nuevas condiciones económicas y sociales de la producción determinaron no solamente la adquisición de numerosos descubrimientos científicos sino también su aplicación.

Con la Revolución Industrial se introdujeron en el proceso de producción de máquinas, herramientas accionadas mediante nuevas fuentes de energía, producida a partir de combustibles sólidos trayendo como consecuencia los efectos de la combustión de dichos productos que empezaron -- progresivamente a ejercer sus efectos sobre la biósfera.

También hay que añadir los efectos del fenómeno urbano ya que es entonces cuando se inicia el proceso de emigración del campo a la ciudad, necesario para promocionar la fuerza de trabajo esencial para la industrialización.

Por lo anterior nos damos cuenta de que la contaminación es un problema tan viejo como la humanidad y que se va acrecentando a medida que se incrementan los centros -

industriales y urbanos como podemos citar a Nueva York, - Tokio, la Ciudad de México, etc.

A pesar de que actualmente en muchas ciudades se han detectado grandes problemas de contaminación y tomado las medidas conducentes a evitarlos, se observa que en muchas de ellas no se les da la importancia que merecen y no es sino después de que se presentan catástrofes, que se les da la atención debida, por lo que puede llegar a ser un fenómeno con características irreversibles que tiende a llevar al hombre, al paso del tiempo, a su exterminio sobre la faz de la tierra.

Por lo anterior, en este trabajo tratamos los tipos de contaminación, los contaminantes considerados como los que causan mas problemas actualmente, las fuentes de las que proceden con el fin de que se trate de eliminarlas en lo posible, y los efectos que dichos contaminantes ejercen sobre la salud pública.

II.- GENERALIDADES

"El consumo es el único fin y propósito de toda producción; y el interés del producto debe tenerse en cuenta sólo en la medida en que sea necesario para favorecer al consumidor (...). Pero en el sistema mercantil el interés del consumidor se sacrifica de forma casi constante al interés del productor: y parece considerarse la producción y no el consumo el fin último y el objeto de toda la industria y el comercio ..."

ADAM SMITH

(La riqueza de las Naciones, Libro IV, Cap. VIII,

1784)

Contaminación: Es la presencia en el medio ambiente de uno o más contaminantes o cualesquiera combinación de ellos que perjudiquen o molesten la vida, la salud o el bienestar humano, de la flora o de la fauna, o -degraden la calidad del agua, aire, suelo, los bienes, - los recursos de la nación en general o de los particulares

Contaminantes: Es toda materia o sustancia o sus combinaciones o compuestos químicos y biológicos tales como humos, polvos, cenizas, gases, bacterias, resi--duos y desperdicios de cualesquiera otros que al incorporarse o adicionarse al aire, agua o suelo, pueden alterar o modificar sus características naturales o las del ambiente, así como toda forma de energía como calor, radioacti--vidad y ruido que al operar sobre o en el agua, aire o suelo, altere su estado natural.

Los contaminantes ambientales los podemos clasificar de la siguiente manera:

1.- Por su Origen

A.- Contaminantes Naturales: Como su nombre lo indica, son todas aquellas sustancias, producto de a--contecimientos en los cuales no interviene para nada la -

la mano del hombre y un ejemplo de ellas son las cenizas producto de las erupciones volcánicas, de los incendios de los bosques provocados por los rayos, aguas salinas y procedentes de geisers, así como bacterias, hongos y virus

B.- Contaminantes Artificiales: En este grupo encontraremos todas las sustancias que se hallan esparcidas en el medio ambiente debido a las actividades humanas y sus productos, como son: la erosión debida a la tala inmoderada de los bosques, las emanaciones producto de la combustión, desechos industriales, domésticos, etc.

2.- Por el Sustrato Ambiental.

A.- Contaminantes del Agua: Desde el punto de vista químico, el agua es un compuesto simple, pero debemos tomar en cuenta que contiene pequeñas cantidades de sales disueltas que contribuyen a darle su sabor característico, por esto diremos que la contaminación del agua es la adición de materias extrañas indeseables que deterioran su calidad, que se define como su aptitud para usos específicos (riego, bebidas, para prolongar la vida marina natural y para recreo).

Sus contaminantes pueden ser inertes, muchos de los cuales son venenosos para el hombre como es el caso del -

plomo y el arsenico, productos del rociado de arseniato de plomo como insecticida, el mercurio utilizado como electrodo en la conversión electroquímica de la salmuera y el cromo, cadmio, plata y cobre productos todos ellos de origen industrial. Desde luego el agua posee contaminantes naturales como microorganismos causantes de disentería, cólera, hepatitis infecciosa y gastroenteritis e inclusive poliometritis.

Podemos por lo tanto considerar normal un agua que cumpla con los siguientes requisitos: no más de diez enterobacterias por litro, no contenga impurezas químicas en concentraciones peligrosas para la salud, no presente color, olor, sabor o turbiedad objetables y no provengan de manantiales sujetos a contaminación.

B.- Contaminantes del Aire: Son también producto de las actividades humanas y podemos decir que la causa principal de la contaminación atmosférica se debe al mal empleo de los combustibles fósiles y sus derivados. Entre los principales contaminantes podemos mencionar a: monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrocarburos oxigenados, dióxido de azufre, trióxido de azufre, ácido sulfhídrico, ácido sulfúrico, óxido de nitrógeno, dióxido de nitrógeno, ozono, ácido fluorhídrico, humos, polvos, insecticidas, plomo, acero, cobre, zinc, aluminio, cemen-

to, vidrio, cerámica, asbesto, polvo de fosfatos y muchos más productos, todos ellos del funcionamiento de vehículos automotores, plantas termoeléctricas, refinerías de petróleo, industrias alimenticias, químicas y minerometalúrgicas.

Los contaminantes que en estado gaseoso se hallan en el aire no solo actúan como tales, sino que frente a condiciones favorables, suelen reaccionar entre sí formándose entonces compuestos diversos que pueden ser peligrosos, más que los originales.

Otro aspecto que debe tomarse en cuenta respecto a los contaminantes del aire, es el hecho de que no solo contaminan el aire sino que además tienen, debido a su facilidad de difusión y a las precipitaciones pluviales, la capacidad de contaminar el agua y los suelos.)

En el aire encontramos también contaminantes naturales como son: pólenes, bacterias, hongos, mohos, esporas y partes de insectos, así como emanaciones volcánicas, dióxido de nitrógeno y monóxido de dinitrógeno.)

El aire está compuesto por nitrógeno (78.09 %) , oxígeno (20.94 %) , argón, neón, helio, criptón, y xenón (0.93%) dióxido de carbono (0.03 %) , metano (1×10^{-4}) e hidrógeno (0.5×10^{-4}).

C.- Contaminantes del Suelo: Al igual que el aire y el agua, el suelo es un elemento indispensable que ha sido utilizado por el hombre a través de los siglos, pero debido al aumento de población, se ha incrementado grandemente la generación de desperdicios que provienen tanto de empaques de alimentos, como de los procesos industriales.

Dentro de los contaminantes artificiales podemos mencionar los materiales de desecho doméstico, compuestos químicos tales como metales pesados, hidrocarburos, insecticidas, fertilizantes, fungicidas, pesticidas, aguas negras y compuestos radioactivos. Un problema también grave es la erosión de los suelos causada por la quema y tala desproporcionada de los bosques. El problema de contaminación por plaguicidas merece atención especial debido a su uso difundido sobre todo en el caso de los que tienen mayor uso, ya que si bien acaban con las plagas aumentando así el rendimiento de las cosechas, pueden acabar también con otros animales benéficos para el hombre; se presenta con ellos además el problema de que son degradables a largo plazo, por lo que se acumulan en los vegetales, animales y en el hombre como es el caso de los insecticidas organoclorados como el aldrín, dieldrín, DDT, etc.

(Dentro de los contaminantes naturales podemos incluir

las aguas salinas, las procedentes de los geisers, las cenizas procedentes de los fenómenos vulcanológicos y de la quema de bosques causada por los rayos.

3.- Por el Tipo de Respuesta que Provocan en el Organismo.

A.- Sustancias Irritantes: Se consideran dentro de estas, a todas aquellas sustancias que actúan irritando cualesquier órgano, sistema o tejido como son: piel, ojos, sistema respiratorio, irritación que puede ser inmediata como en el caso de la causada por el dióxido de azufre, ácido sulfúrico, cloruros, acroleína, formaldehído; o mediata como en el caso de la que causan el dióxido de nitrógeno y el ozono.

B.- Sustancias Antigénicas: Dentro de ellas podemos incluir a todas las sustancias que provocan una respuesta antigénica por parte del organismo con la consiguiente formación de anticuerpos como son: los polenes, el polvo de algodón, el ozono, el dióxido de azufre y el óxido nítrico.

C.- Sustancias Tóxicas: Podemos considerar como tales a todas las sustancias químicas que actúan inhibiendo alguna actividad enzimática como son: el alcohol,

los fungicidas, herbicidas, insecticidas que pueden ser - organofosfatados, óxido nítrico, óxido nítrico, trióxido de azufre, bióxido de azufre, ozono, fluoruros, hidrocarburos clorados y metales como el plomo, mercurio y arsénico.

2.1.- Factores que afectan la toxicidad de las sustancias químicas.

Para evaluar la toxicidad de cualquier sustancia química, son varios los factores que deben tomarse en cuenta y que son: efectividad de las defensas corporales, longitud del tiempo de acción y concentración del tóxico que se ingiere, inhala o absorbe.

La cantidad de gases o polvos arrojados al medio ambiente por cualquier mecanismo, no son determinantes debido a que el peligro real estriba en su concentración y tiempo de acción.

Los gases y vapores no se acumulan en los tejidos y producen enfermedades ya sea por absorción en la sangre y diseminación a través de los tejidos corporales o directamente en los tejidos del tracto respiratorio. Pueden además acumularse los polvos y humos en el pulmón y producir efectos tanto sobre el sistema respiratorio como sobre -

otros sistemas corporales debido a la exposición acumulativa.

Algunos factores físicos como tamaño, forma y solubilidad de las partículas afectan la toxicidad. En algunas ocasiones la materia particulada químicamente activa produce enfermedades agudas por acción local o sistémica. Pueden también ocurrir accidentes debido a efluentes de plantas industriales sobre todo cuando se concentran las sustancias químicas debido a condiciones meteorológicas propicias.

Sin embargo, nuestro principal interés en los contaminantes atmosféricos químicamente activos son los efectos crónicos que pueden producirse como resultado de la acción de concentraciones relativamente bajas en un período de tiempo largo.

En caso de que no existan pruebas directas de los efectos crónicos de estos contaminantes podemos basarnos en evidencias experimentales, estudios epidemiológicos y razonamientos inferenciales; es difícil crear experimentos válidos que simulen las condiciones naturales. Existe sin embargo, el problema de transferir los datos animales a experiencias humanas, y en ocasiones pueden llegarse a conclusiones erróneas por un razonamiento inferencial, podemos llegar a pensar que las sustancias químicas que pro

ducen daños a plantas podrían causar enfermedades en todas las circunstancias, también se ha pensado que pueden causar daños en bajas concentraciones si el período de exposición es largo o que su efecto puede ser agravado por toxinas concomitantes o que eleve la concentración existente por períodos de tiempo cortos dejando secuelas indeseables.

Afortunadamente el hombre tiene gran capacidad para defenderse contra pequeñas cantidades de agentes nocivos y muchas de las alteraciones fisiológicas inducidas por sustancias tóxicas son completamente reversibles, por lo que no siempre la exposición es sinónimo de peligro.

Las evidencias epidemiológicas ayudan grandemente para determinar los efectos sobre la salud de los contaminantes químicamente activos. Son muchos sin embargo, los factores que intervienen en el panorama.

Entre las variables que se deben considerar para analizar los datos epidemiológicos están: concentración de la sustancia química en la atmósfera, longitud del tiempo de acción, tamaño de la partícula, humedad, cantidad de polvo inerte, el efecto inhibitorio o agravante de las toxinas coexistentes y la salud general de la población en la que se incluye edad, sexo, estado socioeconómico, estado nutricional, de salud y habitacional.

2.2.- Panorama General de la Contaminación Ambiental.

El hombre, al descubrir la manera de utilizar el fuego inició el proceso artificial de la contaminación ambiental, al aumentar cada vez el consumo de energéticos fosi-les empleados para obtener la mayor parte de la energía necesaria para hacer funcionar los modernos procesos tecnólogicos, envia a la atmósfera grandes volúmenes de impurezas.

Con la Revolución Industrial, las demandas de recursos naturales necesarios en las industrias hicieron que - las extracciones fueran de tal magnitud, que regiones antes fértiles se fueran convirtiendo en zonas aridas.

En la actualidad, la demanda ecológica es tal, que al ejercerse una gran presión sobre la biosfera, se produce una desintegración de los fundamentos de la supervivencia, ya que la biosfera no puede soportar un incremento continuo en las demandas ecológicas, pues los recursos naturales son intrínsecamente finitos.

El incremento cualitativo y cuantitativo en la contaminación ambiental en la Tierra en general y muy importante en la Ciudad de México en particular, se deriva de dos fuentes principales:

1.- La remarcada concentración de la población en los centros urbanos debido al gran crecimiento demográfico que se ha llevado a cabo durante los últimos años .

2.- Y la debida a las aplicaciones tecnológicas de las ciencias físicas que han creado las modernas industrias.

Este último factor ha influido tanto cualitativa como cuantitativamente debido a que ha contribuido a la contaminación ambiental por sustancias que no son parte de su composición natural, lo que es importante, ya que se incrementa el número de sustancias que pueden pasar a causar enfermedades de origen ambiental.

Todo lo que se utiliza en la producción o se vende para su uso doméstico, tiene como resultado inmediato un sin fin de desperdicios; así por ejemplo tenemos el torrente de materiales que salen de las fábricas es realmente inimaginable debido en gran parte a que éstas no se preocupan grandemente por los materiales de bajo costo que expulsan al medio ambiente durante los distintos procesos.

Si observamos la producción industrial y calculando un cuatro por ciento en el incremento anual, veremos que a fines de este siglo, la producción industrial estaría en

un trescientos por ciento con las consiguientes emisiones hacia el medio ambiente. Podemos suponer desde luego, que se tomarán medidas tendientes a neutralizar los efectos nocivos, con lo que el desarrollo industrial podría lograr se sin que se incrementara la proporción de los daños causados, pero también podemos pensar que hallaremos grandes daños causados por elementos residuales presentes ya actualmente en determinadas concentraciones.

La industria química, minera y metalúrgica, son causantes de residuos de los que causan mayores complicaciones. La industria química, por ejemplo, debido a que su producción son principalmente productos intermediarios utilizados en la elaboración de otros productos o bien tienen uso difusivo y no cumplen su función sino a través de su dispersión como en el caso de detergentes, agentes de precipitación en metalúrgia, lubricantes, blanqueadores, etc., causa graves problemas de contaminación, que se agrava debido al hecho de que en los procesos se efectúan siempre, inevitables pérdidas.

Los productos del petróleo en especial, están sujetos a pérdidas, ya no solo en los procesos petroquímicos, sino aún debido a la evaporación durante su transportación.

2.3.- Contaminación Ambiental en la Ciudad de México.

El problema de la contaminación no se ha presentado en México con la misma gravedad con la que ha aparecido en los países desarrollados, donde la industrialización es mucho mayor y el número de vehículos es varias veces superior al de nuestro país. Sin embargo, en algunos casos como por ejemplo el Valle de México, la contaminación del aire y del agua ha llegado a niveles críticos comparables a los que han sufrido, o se sufren en Norteamérica y Europa.

Como es sabido, nuestra capital está situada en un valle totalmente cerrado que carece de desagüe natural. Esto hace que los vientos no puedan barrer el humo y gases que en él se generan, y que además haya sido necesario de secar el antiguo lago de Texcoco para evitar inundaciones, lo que ha provocado como contrapartida que estos mismos vientos levanten frecuentemente enormes tolvaneras.

Por otra parte, en el Valle se concentra prácticamente la mitad de la industria y del parque de vehículos, los cuales hasta la fecha no han sido sujetos a medidas contra la contaminación. Así mismo, la visibilidad de las montañas circundantes se ha reducido casi permanentemente a ce

ro, y podemos observar una densa capa parda que flota sobre la ciudad.

Esta situación provoca problemas de tipo social y económico, así mismo la salud se ve afectada cuando se llega a ciertos grados de contaminación. El medio ecológico empieza a degradarse y esto a su vez implica no solo la vida en un ambiente hostil, sino también la desaparición gradual de recursos económicos de primera magnitud como son el agua, el suelo y la vegetación.

La situación que prevalece en el Valle de México se debe a las inversiones de temperatura que se presentan, y que se explican de la manera siguiente:

Se sabe que el aire es transparente a una gran parte de la radiación solar directa, de suerte que los rayos solares atraviesan la atmósfera sin calentarla pero al ser interceptada por el suelo, la temperatura de éste se eleva y por contacto y convección las capas inferiores se calientan más que el aire superior. El resultado es que la temperatura decrece normalmente con la altura y en estas condiciones el aire frío queda arriba del aire caliente lo que favorece los movimientos verticales de la mezcla.

En ausencia del calentamiento solar, es decir durante la noche, el suelo comienza a perder calor por radiación de onda larga. Durante la época de lluvias la nubosi

dad y la elevada humedad limitan el enfriamiento por radiación nocturna debido a que el vapor de agua es opaco a la radiación terrestre; pero durante las secas la escasez de vapor de agua permite un enfriamiento más fuerte del aire superficial.

El resultado de este proceso es que finalmente hay una capa de aire frío abajo, y encima de ésta una capa de aire más tibio; esta situación es muy estable y cualquier tendencia a mezclar el aire de arriba con el de abajo no prospera ya que el aire de arriba con el de abajo no prospera ya que el aire frío más denso tiende a permanecer -- abajo.

Como se dijo antes la condición descrita se denomina inversión de temperatura y se observa en el Valle de México en forma acentuada durante las secas, y en menor grado en la época de lluvias desde que cae el sol por la tarde hasta el día siguiente durante las primeras horas de la mañana. Una vez que la radiación de la tierra es menor que la proveniente del sol, el aire inferior comienza a calentarse desapareciendo la inversión e iniciándose enseguida los movimientos verticales de convección.

Para entender mejor lo anterior, demos el siguiente ejemplo: Si la temperatura de los gases emitidos por una chimenea es elevada, el humo puede ascender merced a la fuerza de flotación penetrando en un trecho de la inver--

sión hasta que la temperatura de los gases se equilibra con la del aire circundante. A partir de este nivel y ya sin mas energía para continuar su ascenso, la pluma de humo se achata viajando en abanico y en forma laminar sin diluirse apreciablemente. En esta forma puede el humo viajar o ser acarreado por una distancia de varios kilómetros hasta que desaparezca la inversión por calentamiento del suelo. Al calentarse el aire cercano al suelo en una inversión tiende a elevarse creando turbulencia, en estas condiciones la pluma de humo de una chimenea es plana por arriba y sinuosa por debajo, situación que se conoce como fumigación; en estas condiciones la lámina elevada de humo desciende y las concentraciones son mayores cerca del suelo. La fumigación ocurre en el Valle de México en las primeras horas de la mañana.

Desde el momento en que la radiación neta es negativa es decir, la tierra recibe menos radiación de la que emite (alrededor de las cuatro de la tarde en ocasiones), comienza a estratificarse el aire frío en las capas bajas. Si la inversión no es muy profunda y la boca de la chimenea queda al nivel superior de la inversión, la forma que adopta la pluma es plana por debajo y sinuosa por arriba. En ausencia de la inversión la forma que adopta la pluma de humo es una configuración sinuosa.

Si la presencia de las inversiones en el Valle de México limita la difusión de contaminantes, por su lado las montañas que rodean el valle reducen la intensidad de los vientos y originan períodos largos de vientos débiles o de aire en calma (duración de diez a once horas continuas, siendo más frecuente de enero a mayo y durante la noche).

Por otro lado siendo México un país con un índice de crecimiento de población de 3.5%, o sea de los mayores del mundo, donde más del 85% de la gente vive en menos del 10% del area, donde el crecimiento urbano se efectúa en un número reducido de ciudades, la emisión de contaminantes a la atmósfera seguirá con un continuo ritmo ascendente.

En la tabla # 1 se presentan resultados comparativos de concentraciones de los principales contaminantes, tales como dióxido de azufre, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, etc. en ciudades que reportan tener un problema agudo de contaminación de aire. Y vemos que los datos correspondientes a la Ciudad de México son comparables a los provenientes de las ciudades de Chicago y los Angeles.

En la tabla # 2 tenemos la distribución en por ciento de contaminantes en la ciudad de México. El monóxido de carbono, el dióxido de azufre y el dióxido de nitrógeno contribuyen con el 81% del total de la contaminación -

de gases.

En la tabla # 3 tenemos el origen del dióxido de azufre y el dióxido de nitrógeno emitido a la atmósfera de la ciudad. Puede observarse que el combustoleo y la gasolina son las causas principales. Con referencia al monóxido de carbono, que es el contaminante principal, la fuente principal radica en los motores de combustión y las incineraciones de basura al aire libre.

| LUGAR | CONTAMINANTES | | | | | | |
|----------------------------|------------------------|-----------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| | SO ₂ ppm | CO ppm | NO ₂ ppm | ALDE- HIDOS ppm | CO ₂ ppm | O ₃ ppm | POLVOS ton/km/mes |
| MEXICO, D.F. | | | | | | | |
| Promedio | 0.16 | 15.0 | 0.09 | 0.76 | 371 | ---- | 26.2 |
| Máximo | 1.60 | 100.0 | 0.38 | ---- | --- | 0.52 | ---- |
| CHICAGO, ILL. | | | | | | | |
| Promedio | 0.13 | 17.1 | 0.04 | ---- | --- | 0.03 | 29.8 |
| Máximo | 1.59 | 78.0 | 0.21 | ---- | --- | 0.50 | ---- |
| LOS ANGELES CALIF. | | | | | | | |
| Promedio | 0.03 | 6.0 | 0.15 | 0.16 | --- | 0.06 | ---- |
| Máximo | 2.49 | 72.0 | 3.93 | ---- | --- | 0.90 | ---- |
| STANDARDS DE CALIFORNIA | 1.00 | 120.0 | 0.25 | ---- | --- | 0.15 | ---- |

TABLA # 1.- ESTUDIO COMPARATIVO DE LA
CONCENTRACION DE CONTAMINANTES

| CONTAMINANTE | % |
|----------------------|-------|
| Monóxido de Carbono | 67.09 |
| Dióxido de Azufre | 7.55 |
| Dióxido de Nitrógeno | 6.42 |
| Aereosoles | 0.90 |
| Vapores Orgánicos | 18.04 |

TABLA # 2.- POR CIENTO DE CONTAMINANTES
EN LA CIUDAD DE MEXICO.

DIOXIDO DE AZUFRE

| FUENTE | % |
|---------------------------|------|
| Combustóleo | 68.6 |
| Diesel y Petróleo Diáfano | 20.2 |
| Industrias Químicas | 6.0 |
| Gasolina | 4.7 |
| Otros | 0.5 |

DIOXIDO DE NITROGENO

| FUENTE | % |
|---------------------------|------|
| Combustóleo | 39.2 |
| Diesel y Petróleo Diáfano | 15.0 |
| Aviación | 0.8 |
| Gasolina | 16.2 |
| Gas | 27.8 |
| Otros | 1.0 |

TABLA # 3.- ORIGEN DE LOS CONTAMINANTES

III.- PRINCIPALES TOXICOS CONTAMINANTES Y SUS FUENTES.

"Sin cesar, la inevitable destrucción de cada individuo viviente restituye a la Naturaleza todos los productos que la acción vital formó en él; y los restos de estos seres suministran sin interrupción los materiales que forman sustancias minerales que de otro modo no existirían. Por último, las mismas sustancias minerales, tras las mutaciones que las circunstancias y la Naturaleza les han impuesto, terminan por liberar los elementos que las habían constituido mediante combinaciones. De este modo, vemos continuamente una sucesión alternativa de vida y de muerte, de formación y de destrucción, de movimiento y de reposo."

LAMARCK

Con fines descriptivos en este capítulo clasificaremos a los principales tóxicos contaminantes dentro de las siguientes categorías:

Compuestos del Nitrógeno

Compuestos de Azufre

Compuestos de Carbono

Insecticidas

Metales Pesados

Debido a los efectos nocivos que ejercen sobre la sa lud, son similares dentro de cada grupo propuesto.

3.1.- Compuestos del Nitrógeno.

La reacción fotoquímica del smog, que involucra los óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y luz solar, fué identificada en los años cincuenta como el mecanismo básico del problema de contaminación de los Angeles California y que es el que prevalece en la ciudad de México. Aunque se identificó esta reacción como un factor significativo en la contaminación de un gran número de grandes áreas urbanas y se puso también atención especial al papel de los ó xidos de nitrógeno en la contaminación ambiental urbana,

aquí haremos hincapié en analizar varios compuestos del nitrógeno que son importantes en el medio ambiente, incluiremos los gases: monóxido de dinitrógeno (N_2O), monóxido de nitrógeno (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO_2), los aerosoles de amonio (NH_4) y nitrato (NO_3). Aunque la cantidad de NO_x es un factor menor en la circulación de compuestos nitrogenados en el medio ambiente, no significa que no sean contaminantes importantes.

Las principales fuentes del NO_x en las zonas urbanas son las emisiones de la combustión. Esta mayor circulación de compuestos nitrogenados indica que hay un mecanismo importante de depuración de estos compuestos en el medio ambiente, de ahí que la acumulación a largo término de compuestos de nitrógeno parece no ser muy probable.

La circulación total de compuestos de nitrógeno a -- través del ambiente terrestre es relativamente poco conocida, sin embargo aunque hay numerosos compuestos involucrados, la circulación de nitrógeno es obviamente compleja. De las siete formas significativas del nitrógeno, los unicos contaminantes emitidos a la atmósfera por las actividades humanas en cantidades alarmantes son: el monóxido y el dióxido de nitrógeno.

Hay indicios de que cantidades significativas de dióxido de nitrógeno que se consideran generalmente juntas y

se expresan como dióxido de nitrógeno, son principalmente los procesos de combustión en los que las temperaturas son lo suficientemente altas para fijar el nitrógeno en el aire y en las cuales los gases de combustión son apagados rápidamente de manera que se reduce la subsecuente descomposición.

Las emisiones mundiales pueden estimarse a grosso modo en base a la estimación de los procesos de combustión de combustibles.

En la tabla # 4 se suman las emisiones globales estimadas de dióxido de nitrógeno y otros compuestos de nitrógeno importantes, tanto de fuentes naturales como contaminantes.

Se han realizado estudios en diferentes partes del globo terrestre, llegándose a la conclusión de que existen condiciones medias para nuestro ciclo atmosférico de compuestos de nitrógeno y que son las siguientes: áreas terrestres entre 65° norte y 65° sur, 2 ppb de monóxido de nitrógeno y 4 ppb de dióxido de nitrógeno; áreas terrestres norte y sur 65° y áreas oceánicas 0.2 ppb de monóxido de nitrógeno y 0.5 ppb de dióxido de nitrógeno.

Aplicando estos valores a los diferentes sectores globales, tenemos una masa estimada total atmosférica para monóxido de nitrógeno de 4.7×10^6 toneladas y para el

dióxido de nitrógeno de 13×10^6 toneladas. En base a nitrógeno total tenemos 2.2×10^6 toneladas de monóxido de nitrógeno y 4.0×10^6 toneladas de dióxido de nitrógeno - como nitrógeno.

Resumiendo tenemos que las fuentes principales generadoras de óxidos de nitrógeno son: motores de combustión interna, los aviones, los hornos, los incineradores, el uso excesivo de fertilizantes, los incendios de bosques, y las instalaciones industriales.

3.2.- Compuestos de Azufre

Los contaminantes gaseosos azufrados se reconocieron desde hace mucho tiempo como sustancias desagradables e indeseables debido a que causan perjuicios a la vegetación a los animales y al hombre.

El humo proveniente de las centrales eléctricas, de las fábricas, de los automóviles y del combustible de uso doméstico contiene a menudo ácido sulfúrico.

Como ya se ha dicho, la atmósfera es un sistema químico complejo en el cual las emisiones de fuentes urbanas - se mezclan con emanaciones del ambiente natural, pasando a constituir una fracción significativa en el problema de contaminación ambiental.

| COMPUESTO | FUENTE | EMISIONES ESTIMADAS EN TONELADAS/AÑO |
|------------------|-----------------------------|---|
| NO ₂ | Combustión de Carbon | 26.9 X 10 ⁶ |
| | Refinación de Petroleo | 0.7 X 10 ⁶ |
| | Combustión de Gasolina | 7.5 X 10 ⁶ |
| | Combustión de otros Aceites | 14.1 X 10 ⁶ |
| | Combustión de Gas Natural | 2.1 X 10 ⁶ |
| | Otras Combustiones | 1.6 X 10 ⁶ |
| NH ₃ | Combustión | 4.2 X 10 ⁶ |
| | Explosivos | |
| | Fabricación de Colorantes | |
| | Lacas | |
| | Abonos | |
| NO | Por Acción Biológica | |
| N ₂ O | Por Acción Biológica | |

TABLA # 4.- EMISION DE COMPUESTOS DE NITROGENO Y SUS FUENTES

| COMPUESTO | CONCENTRACION AMBIENTAL | MASA ATMOSFERICA COMO NITROGENO (TONELADAS) |
|-----------|---|---|
| N_2O | 0.25 ppm | 1500×10^6 |
| NO | En la tierra ($65^{\circ}N - 65^{\circ}S$) 2.00 ppb | 2.2×10^6 |
| | En otras areas 0.20 ppb | |
| NO_2 | En la tierra ($65^{\circ}N - 65^{\circ}S$) 4.00 ppb | 4.0×10^6 |
| | En otras areas 0.50 ppb | |
| NH_3 | 6.00 ppb | 30×10^6 |
| NO_3 | 0.20 g/m ³ | 0.2×10^6 |
| NH_4 | 1.00 g/m ³ | 4.1×10^6 |

TABLA # 5.- CONCENTRACIONES AMBIENTALES DE COMPUESTOS DEL NITROGENO

Entre los compuestos de azufre más comunmente encontrados en el medio ambiente tenemos al dióxido de azufre, el ácido sulfhídrico, el ácido sulfúrico y los aereosoles de sulfato.

Entre las fuentes naturales encontramos el ácido sulfhídrico producto de la descomposición anaerobica del material orgánico en las areas pantanosas, en los senegales y en los fenómenos vulcanológicos; los aereosoles de sulfato de amonio producto de la espuma del mar.

Las fuentes contaminantes son en este caso las que producen mayor cantidad de compuestos de azufre como son: el dióxido de azufre, trióxido de azufre y ácido sulfhídrico que provienen principalmente de la combustión de combustibles como carbón, petroleo y gas natural, así como también de la fundición de minerales como plomo, zinc, cobre y níquel.

Generalmente el ácido sulfhídrico producido como desecho en las industrias se quema antes de ventearse a la atmósfera produciendose agua y dióxido de azufre, sin embargo el ácido sulfhídrico que no se quema se oxida con el ozono en la tropósfera para producir el dióxido de azufre por lo que su vida media en la atmósfera varia de dos horas en áreas urbanas a dos días en áreas no contaminadas.

El dióxido de azufre procede de la combustión de carbones o de aceites minerales utilizados en la producción de energía, en la industria y en la calefacción doméstica. Al ser quemados dichos combustibles, el azufre es liberado a la atmósfera en forma de dióxido de azufre o gas sulfuroso, su principal peligro son las reacciones químicas que bajo ciertas condiciones (humedad, ambiente) transforman el dióxido de azufre en trióxido de azufre, dando lugar al nacimiento de aerosoles de ácido sulfúrico. Estos aerosoles son sumamente peligrosos, originando el fenómeno del smog.

Gerhard y Johnstn y otros investigadores han comprobado que la luz solar induce la oxidación del dióxido de azufre produciendo también el trióxido de azufre.

Para darnos una idea de la cantidad de azufre presente en los combustibles, mencionaremos algunos de ellos, así como el porcentaje de azufre que contienen:

Sólidos:

| | |
|-------------------|-----------|
| Carbón Bituminoso | 0.3 - 6.0 |
| Antracita | 0.6 - 1.0 |
| Coque Metalurgico | 1.0 |

Líquidos: *

| | |
|------------------------|-----------|
| Petroleo Crudo | 0.2 - 1.7 |
| Aceite Combustible # 6 | 0.3 - 3.0 |
| Aceite Combustible # 2 | 1.0 |
| Aceite de Diesel | 0.5 |
| Gasolina | 0.1 - 0.4 |

Gases:

| | |
|-------------------------|-----------------|
| Gas de Petroleo Licuado | 0 - 25g/2831 cc |
| Gas Manufacturado | 2 - 10g/2831cc |
| Gas Natural | 0 - 10g/2831cc |

En la tabla # 6 se muestran las emisiones en cada hemisferio, en las diferentes formas en que se emite: dióxido de azufre, ácido sulfhídrico y sulfatos.

En la tabla # 7 se muestran las emisiones totales de dióxido de azufre dividido de acuerdo a sus fuentes en los hemisferios norte y sur respectivamente, de donde se ve que el 93% del dióxido de azufre total es emitido en el hemisferio norte.

En la tabla # 8 se muestran las concentraciones del dióxido de azufre, del ácido sulfhídrico y sulfatos en la atmósfera.

| FUENTE | SO ₂ TOTAL (ton X 10 ⁶) | HEMISFERIO NORTE (ton X 10 ⁶) | HEMISFERIO SUR (ton X 10 ⁶) |
|---|---|---|---|
| Carbón | 102.0 | 98 (96%) | 4 (4%) |
| Petroleo, Com- bustión y Refi- nerias | 28.5 | 27.1(95%) | 1.4(5%) |
| Fundidoras: | | | |
| Cobre | 12.5 | 8.6(67%) | 4.3(33%) |
| Plomo | 1.5 | 1.2(80%) | 0.3(20%) |
| Zinc | 1.3 | 1.2(90%) | 0.1(10%) |
| Total | 146.0 | 136 (93%) | 10 (7%) |

TABLA # 6.- EMISIONES TOTALES DE DIOXIDO DE AZUFRE CONTAMINANTES

| FUENTE | TOTAL (ton X 10 ⁶) | HEMISFERIO NORTE (ton X 10 ⁶) | HEMISFERIO SUR (ton x 10 ⁶) |
|--|-----------------------------------|---|---|
| Fuente de SO ₂ | 73 | 68 | 5 |
| H ₂ S Biológico (tierra) | 68 | 49 | 19 |
| H ₂ S Biológico (marino) | 30 | 13 | 17 |
| Espuma de mar | 44 | 19 | 25 |
| Total | 215 | 149 (69%) | 66 (31%) |

TABLA # 7.- EMISIONES TOTALES HEMIS-
FERICAS DE AZUFRE

| COMPUESTO | CONCENTRACION | CONCENTRACION PROMEDIO DE COMPUESTOS DE AZUFRE |
|------------------|---------------------|--|
| SO ₂ | 0.2 ppb | 0.25 ug/m ³ |
| H ₂ S | 0.2 ppb | 0.14 ug/m ³ |
| SO ₄ | 2 ug/m ³ | 0.70 ug/m ³ |

TABLA # 8.- CONCENTRACION PROMEDIO DE COMPUESTOS DE AZUFRE

3.3.- Compuestos de Carbono

El compuesto de carbono más comunmente encontrado en la atmósfera como contaminante: es el monóxido de carbono y es uno de los principales contaminantes atmosféricos dentro del area metropolitana; tiene como fuente principal - las emanaciones producto del uso de combustible, principalmente por vehiculos automotores que utilizan gasolina, keroseno y diesel; se produce también monóxido de carbono en el funcionamiento de incineradores, vaciado de metales, operación de hornos en cementeras, fundidoras de fierro, plomo y zinc, en los molinos de aceros, hornos eléctricos de acero y hornos de oxígeno.

Por lo que respecta al consumo de gasolina unicamente, la cantidad de monóxido de carbono en el año de 1970 se calcula que fué de 1,040,000 toneladas por año, por lo que podemos imaginarnos la gran cantidad de toneladas de monóxido de carbono producidas actualmente.

Se han hallado valores de la concentración máxima de monóxido de carbono en la ciudad de Chicago de 60 ppm, en los Angeles de 50 ppm y en San Luis Missouri de 45 ppm. Sin embargo, se han hallado valores mayores en la ciudad de México, en la que se han registrado concentraciones máximas de 106 ppm inclusive. Estas concentraciones de monóxido

xido de carbono halladas en el centro de la ciudad son superiores a la concentración máxima permisible de 100 ppm que se fija en los ambientes de trabajo para una exposición de ocho horas.

En la tabla # 9 se hace una comparación cualitativa de la concentración de monóxido de carbono en México y en algunas ciudades de Estados Unidos.

En la tabla # 10 se hallan los límites establecidos por algunos países respecto a la concentración de monóxido de carbono, dándose los periodos máximos de exposición, - ya que coadyuva el período de exposición del hombre a los efectos nocivos.

Resumiendo tenemos que el dióxido de carbono se origina en los procesos de combustión de la producción de energía de la industria y de la calefacción doméstica. Se cree que la acumulación de este gas podría aumentar considerablemente la temperatura de la superficie terrestre y ocasionar desastres gequímicos y ecológicos.

El monóxido de carbono lo producen las combustiones incompletas, en particular las de siderurgia, las refin^{erías} de petróleo y los vehículos de motor. La más importante es la producida por los vehículos de motor ya que la mezcla de combustibles - aire alimentada a la cámara de combustión de un motor de gasolina, es relativamente pobre

en oxígeno, por lo que estas unidades emiten gases con un porcentaje de monóxido de carbono entre dos y doce por ciento a través del sistema de escape.

Las concentraciones de dichas sustancias varían considerablemente según las condiciones del vehículo. Según el régimen en que funciona el motor, se han obtenido los siguientes valores:

| | MONOXIDO DE CARBONO ppm | HIDROCAR BURCOS ppm | OXIDOS DE NITROGENO ppm |
|----------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Vehículo Parado | 64.000 | 1.400 | 0 |
| Velocidad Constante. | 24.000 | 620 | 1.400 |
| Aceleración | 24.000 | 810 | 1.700 |
| Deceleración | 45.000 | 5.700 | 0 |

3.4.- Insecticidas

Un compuesto sintético formado por cloro, carbono e hidrógeno fué descubierto por el químico alemán Othmar Zeidler en 1874, empezándose a utilizar como insecticida

| CIUDAD | MONOXIDO DE CARBONO ppm |
|------------------|------------------------------|
| Chicago | 13 (media anual) |
| Cincinnati | 5 (media anual) |
| Denver | 8 (media anual) |
| Los Angeles | 10 (media anual). |
| San Luis | 7 (media anual) |
| Ciudad de México | 13.4 (media en dos meses) |

TABLA # 9.- CONCENTRACIONES COMPARATIVAS
DE MONOXIDO DE CARBONO EN AL
GUNAS CIUDADES

| CIUDAD | CONCENTRACION DE MONOXIDO DE CAR- BONO EN ppm | TIEMPO PROMEDIO horas |
|------------|---|-----------------------------|
| California | 30 | 8 |
| New York | 30 | 8 |
| Rusia | 1 | 24 |
| Otras | 5 | 8 |

TABLA # 10.- ESTANDARES DE CALIDAD
DEL AIRE

CONTAMINANTES PROVENIENTES DE AUTOMOVILES

SIN MEDIDAS CORRECTIVAS

| | Nivel Típico de Emisión | Contaminantes es timados por auto movil/año |
|---------------------|----------------------------|---|
| ESCAPE | | |
| Hidrocarburos | 900 ppm | 136.08 Kg |
| Monóxido de Carbono | 3.5 % | 771.12 Kg |
| Oxidos de Nitrógeno | 1500 ppm | 40.82 Kg |
| VAPORES DEL CARTER | | |
| Hidrocarburos | | 58.90 Kg |
| EVAPORACIONES | | |
| Hidrocarburos | | 40.82 Kg |
| TOTAL | | 1047.74 Kg |

CON MEDIDAS CORRECTIVAS

| | Nivel Típico de Emisión | Contaminantes es timados por auto movil/año |
|---------------------|----------------------------|---|
| ESCAPE | | |
| Hidrocarburos | 50 ppm | 9.07 Kg |
| Monóxido de Carbono | 0.5 % | 113.40 Kg |
| Oxidos de Nitrógeno | 250 ppm | 2.26 Kg |
| TOTAL | | 124.73 Kg |

y siendo descartado rápidamente al comprobarse su persistencia. En 1939 fué redescubierto por el suizo Paul Miller quien trabajaba para la empresa de colorantes de J.R. Geigy y desde entonces su uso ha sido muy difundido. Este compuesto es el dicloro-difenil-tricloro-etano (DDT).

Hasta la fecha no se ha encontrado ningún microorganismo con el sistema enzimático necesario para desdoblar la molécula de este insecticida organo clorado por lo que esta sustancia queda fuera de los patrones naturales de transferencia de energía, por lo que tenderá necesariamente a acumularse y no tomar parte del sistema de flujo de energía con el que la naturaleza conserva su equilibrio.

Aunque la molécula del DDT es estática en lo que se refiere a su composición en el ambiente, el agua, el aire, la tierra, las plantas que la acumulan en su tejido céreo y el ser viviente que la acumula en su tejido adiposo, se han dado a la tarea de llevarlo al Artico y Antártico donde se ha detectado en las focas y pingüinos.

Debido a la característica particular del DDT de no ser biodegradable, si tomamos en cuenta la pirámide de biomasa podemos darnos una idea del problema que representa para la humanidad. (ver figura # 1).

DDT DDT DDT
DDT DDT DDT
DDT DDT DDT
DDT DDT DDT
DDT DDT

DDT DDT DDT DDT
DDT DDT DDT
DDT DDT DDT
DDT DDT DDT

DDT DDT
DDT DDT DDT
DDT DDT

DDT DDT DDT DDT

3.5.- Metales Pesados.

De los metales pesados, el plomo es el que se halla en mayor concentración en la atmósfera contaminada, como producto principalmente del uso de gasolina para automóviles y de algunas industrias como las que se dedican a la producción de bronce y latón y las fundidoras de plomo, - así como del uso o quema del tabaco.

Una vez emitido, el plomo pasa a la atmósfera mezclándose con el aire que se respira, el agua y los alimentos que se ingieren.

En la ciudad de México se han hallado concentraciones máximas de plomo de $14.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que es bastante elevado, ya que entre los estándares de calidad del aire, como en el caso de Rusia, el límite permitido es de $0.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A continuación se muestran las concentraciones de plomo en el aire de algunas ciudades, entre ellas las de ciudad de México:

| | |
|------------|------------------------------|
| Chicago | $0.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Cincinnati | $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Denver | $0.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| México | $5.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ |

La fuente principal de contaminación del plomo es una materia antidetonante del petróleo que se añade a la gasolina para impedir las detonaciones (en cada litro de gasolina puede haber hasta un gramo de derivados del plomo); también contribuyen a ella las fundiciones de ese metal, la industria química y los plaguicidas. Se trata de un tóxico que afecta a las enzimas y altera el metabolismo celular, acumulándose en los sedimentos marinos y en el agua potable.

IV.- EFECTOS SOBRE LA SALUD

"Podemos hacer trampas con la moral. Podemos mentir en política. Podemos engañarnos a nosotros mismos con sueños y mitos, pero no hay bromas posibles con el ácido desoxirribonucleico, la fotosíntesis, la eutroficación, la fisión nuclear o las consecuencias que sobre todos los seres vivos tiene el exceso de radiación, ya se trate del Sol o de la bomba de hidrógeno."

BARBARA WARD

4.1.- Efectos Nocivos Originados por los Compuestos Nitrogenados.

Se ha observado, que los compuestos nitrogenados actúan como irritantes pulmonares, ejerciendo una reacción inflamatoria en la región periférica del tracto respiratorio, ya que la mayoría de las respuestas de los pulmones frente a estos compuestos, son similares. En muchos casos los cambios son reversibles algunos días después de que cesa la exposición al tóxico. Sin embargo, la periodicidad y frecuencia de la exposición, puede evitar que se concluya la reversibilidad. Además se ha sugerido que la exposición repetida, a los óxidos de nitrógeno puede producir un efecto acumulativo.

Los resultados de exposiciones a término corto (de unas cuantas horas), muestran que los cambios fisiológicos ocurren inmediatamente y 24 a 48 horas después de que cesa la exposición, observándose la oxidación de algunos lípidos. Se ha visto una tendencia a regresar a la normalidad después de cesar la exposición en unos días o semanas, sin embargo, debe tomarse en cuenta que la exposición de las poblaciones urbanas a concentraciones peligrosas para la salud, son intermitentes.

Se han hecho algunos estudios epidemiológicos para -

conocer los efectos sobre la salud de los óxidos de nitrógeno durante largos períodos de tiempo, de donde se ha -- concluido que son causantes de enfermedades crónicas respiratorias. Un ejemplo de este estudio es el efectuado en el área de Chatanooga durante 24 semanas, se seleccionó -- un área con niveles elevados de dióxido de nitrógeno y -- dos áreas de control. Se examinó la relación entre la dosis de dióxido de nitrógeno y los casos de enfermedad, utilizando los datos de la tabla # 11; para la que se tomaron en cuenta dos índices de exposición que son: dióxido de nitrógeno gaseoso y nitrato suspendido, llegándose a -- la conclusión de que hay un exceso de enfermedades respiratorias en las áreas con niveles elevados de dióxido de nitrógeno en comparación con las áreas de control.

El estudio se llevo a cabo entre niños escolares de segundo grado, sus padres, sus madres y sus hermanos. En el área de control número dos, se observó en el segundo -- estudio un exceso en las enfermedades respiratorias, lo -- que no sucedió en el área de control número uno, sin embargo no se halló una explicación aun cuando se tomó en -- cuenta el tamaño y la composición de la familia y el nivel socioeconómico. Las enfermedades respiratorias se presentaron con diferentes índices de severidad, presentando se fiebres en diferentes grados.

Se han efectuado razonamientos inferenciales, como -- son el efectuado por Purvis y Ehrlich que reportaron una alta mortalidad en ratas expuestas a 3.5 - 25 ppm de dióxido de nitrógeno, e infectados con *Klebsiella pneumoneae* que en los controles infectados no expuestos a dióxido de nitrógeno. Ehrlich expuso ratas a 1.5 ppm de dióxido de nitrógeno, antes y después de infectarlas con *K. pneumoneae*, encontrando una mayor y más rápida mortalidad, que en los controles no expuestos. Ratas expuestas por Ehrlich y Henry a concentraciones tan bajas como 0.5 ppm durante seis meses, tuvieron un incremento significativo de mortalidad después de infectarlas con *K. pneumoneae*.

Freeman y asociados, demostraron la pérdida de cilios normales en ratas expuestas a 2 ppm de dióxido de nitrógeno durante 16 semanas. Fueron encontrados además, cuerpos de inclusión citoplásmica, en células epiteliales respiratorias, lo que no ocurrió en las ratas control.

Valant y asociados reportaron recientemente, que al exponer conejos a 25 ppm de dióxido de nitrógeno, antes o tres horas después de inyectarlos con virus Para influenza-3, fueron incapaces de producir el interferón; la evidencia fué la pérdida de resistencia a una super infección por el virus, mientras que los animales de control fueron resistentes a la super infección y el virus Para influen-

| NO ₂ (ppm) | Nitrato suspendido (ug/m ³) | Población estudiada | Niños % | Madres % | Padres % | Hermanos % | Total % |
|--------------------------|---|---|------------|-------------|-------------|---------------|------------|
| 0.109 | 7.2 | Escuela #1 (NO ₂ elevado) | 23.4 | 15.3 | 11.0 | 19.9 | 17.7 |
| 0.078 | 6.3 | Escuela #2 (NO ₂ elevado) | 23.4 | 14.4 | 12.8 | 18.0 | 17.5 |
| 0.062 | 3.8 | Escuela #3 (NO ₂ elevado) | 20.4 | 13.4 | 12.1 | 19.1 | 16.3 |
| 0.063 | 2.6 | Control # 1 | 18.0 | 11.8 | 8.8 | 15.6 | 13.9 |
| 0.043 | 1.6 | Control # 2 | 20.1 | 12.3 | 9.6 | 17.0 | 15.0 |

TABLA # 11 RELACION DE CONCENTRACION DE NO₂ Y % DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS.

za-3 permaneció activo después de la exposición in vitro a dióxido de nitrógeno. La exposición de dióxido de nitrógeno parece también incrementar el grado de absorción del virus Para influenza-3 en los pulmones y macrófagos pulmonares de los conejos.

Henry y asociados produjeron altos índices de mortalidad en monos infectados con virus Para influenza, 24 horas antes de exponerlos a 5-10 ppm de dióxido de nitrógeno. Myrvik y Evans notaron un efecto depresivo del dióxido de nitrógeno sobre una cepa de Mycobacterium bovis.

Debido a lo anterior, se ha llegado a pensar que los posibles mecanismos por los cuales la exposición a dióxido de nitrógeno puede incrementar la incidencia de enfermedades respiratorias son: supresión de la fagocitosis, pérdida de cilios normales o la inhibición de la producción del interferón.

En conclusión podemos decir, que basándonos en los estudios previos llevados a cabo para evaluar la toxicidad potencial de los óxidos de nitrógeno, podemos catalogar sus efectos en:

- 1.- Efectos sobre los pulmones y vista.
- 2.- Hay fallas en la función pulmonar en humanos a concentraciones halladas en el aire.

contaminado.

- 3.- Los óxidos de nitrógeno tienden a oxidar el tejido pulmonar. Este proceso crea agentes que tienen la potencialidad para mutar las proteínas estructurales, y este proceso inicia la inflamación que acelera los cambios celulares.
- 4.- Exposiciones durante largo tiempo a niveles bajos de dióxido de nitrógeno, pueden producir lesiones pre-efisematosas.
- 5.- Los óxidos de nitrógeno incrementan la susceptibilidad del hombre de contraer infecciones respiratorias.

4.2.- Efectos Nocivos Originados por los Compuestos de azufre.

La literatura indica que el dióxido de azufre como tal es un débil irritante respiratorio, si tomamos en cuenta el criterio de mortalidad o patología pulmonar, ya que se necesitan grandes dosis para producir efectos en animales de laboratorio, aunque se ha visto que en desas---

tres de contaminación se provocan respuestas agudas en individuos sensibles tal como sucedió en Poza Rica, Veracruz en 1950. Como se sabe la ciudad está rodeada de pozos de gas natural, uno de cuyos subproductos es el sulfuro de hidrógeno del que la industria local extrae azufre.

Hacia las cinco de la madrugada ocurrió un accidente en la refinería e invadieron la atmósfera enormes masas de sulfuro de hidrógeno. Desgraciadamente la mañana estaba húmeda y brumosa y aunque el accidente duró menos de una hora murieron 22 personas y hubo que hospitalizar a 320.

La inhalación de dióxido de azufre puro causa cierto grado de bronco-constricción que se refleja en un incremento considerable en la resistencia de flujo.

De una a dos partes por millón solo son detectables por individuos sensibles y la mayoría de las personas responde a cinco partes por millón, aunque a estos niveles se han reportado severos bronco-espasmos en individuos sensibles.

Los aerosoles de ácido sulfúrico son más tóxicos que el dióxido de azufre gaseoso y son también irritantes algunos sulfatos particulados.

Los efectos crónicos del dióxido de azufre han sido investigados por F. Goldstein y G. Block de la Universi--

dad de Columbia, al establecer una relación entre los niveles diarios de contaminación por dióxido de azufre, trióxido de azufre, sulfatos, ácido sulfúrico y la morbilidad, lo que se midió por visitas diarias a los hospitales de emergencia y con diagnósticos respiratorios en tres regiones de New York con poblaciones étnicas, raciales y socioeconómicas similares así como con condiciones meteorológicas iguales, que son importantes para estudiar las respuestas frente a condiciones ambientales en dos áreas, ya que hay una fuerte interacción entre el clima y la contaminación y sus efectos sobre la salud.

Se registró el número de pacientes que se diagnosticaron con asma diariamente, comparándose con el grado de contaminación. Se hizo entonces un análisis que relacionaba las visitas diarias por asma y los niveles diarios en por ciento de dióxido de azufre durante los meses de septiembre a diciembre de 1971 y se observó que aunque en una de las tres regiones no había relación apreciable entre los niveles de dióxido de azufre a temperatura constante, en las otras dos si se observó una correlación relativamente alta entre los niveles de dióxido de azufre y los casos de asma, tanto para los grupos de personas menores de trece años como para los grupos de mayores de trece años.

En la siguiente tabla se observan los resultados obtenidos del Hospital de Brooklyn, en la que se ve un marcado aumento en el porcentaje de visitas diarias por asma en los días en que la contaminación media en el área estaba elevada, sobre todo en el grupo de menores de trece años.

| GRADO DE CONTAMINACION. | DIAS | % DE ASMATICOS DE TRECE AÑOS | % DE ASMATICOS DE 13 AÑOS. |
|-------------------------|------|------------------------------|----------------------------|
| Alto (>0.073ppm) | 12 | 38.42 | 27.67 |
| Bajo (<0.073ppm) | 13 | 30.15 | 18.69 |
| Bajo (<0.073ppm) | 7 | 25.29 | 14.86 |
| Alto (>0.073ppm) | 5 | 32.88 | 23.00 |

Podemos resumir de lo anterior, que la respuesta fisiológica del ser humano frente a los contaminantes de asfume son:

- 1.- Incidencia de enfermedades pulmonares crónicas.
- 2.- Prevalencia de síntomas respiratorios.
- 3.- Cambios en la función ventiladora pulmonar.

4.3.- Efectos Nocivos Originados por los Compuestos del Carbono.

El monóxido de carbono tiene un poder de combinación con la hemoglobina 200 veces mayor que con el oxígeno, por lo que en exposiciones prolongadas a 100 ppm ejerce efectos nocivos sobre la salud.

Mc Farland y colaboradores encontraron un empeoramiento del 5% en la COHb al nivel del mar, aproximadamente igual que el que se presenta a una altitud de 7000 pies sin monóxido de carbono. Pitts y colaboradores estudiaron los efectos de un incremento del 6 -13% de COHb en la sangre para las respuestas fisiológicas en un grupo de 10 hombres en alturas similares y superiores a los 15,000 pies. La velocidad de respiración, pulsación y ventilación por minuto fueron medidas, y calcularon que para un incremento del 1% en la COHb, hubo un incremento en la velocidad de pulsación igual al producido por un incremento en la altitud de 335 pies, empezando de un nivel de 7,000 a 10,000 pies.

Ehrlich y colaboradores expusieron diariamente perros a 100 ppm de monóxido de carbono durante once semanas, resultando un promedio del 21% del nivel de COHb. Un segundo grupo fué expuesto al aire con el contenido de oxígeno re

ducido al 10% permitiendo un pO_2 en la sangre similar al producido por el 21% de COHb. A su muerte ambos conjuntos de animales mostraron hipertrofia cardiaca.

Linderberg expuso perros intermitentemente y otro -- grupo continuamente a 50 ppm de monóxido de carbono durante 6 semanas. Mostraron niveles de COHb de 2.6 a 5.5%, no hubo cambio en el contenido de hemoglobina o hematocrito; cinco en cada grupo desarrolló cambios electrocardiográficos. Un segundo grupo fué expuesto a 100 ppm de monóxido de carbono: cuatro intermitentemente y cuatro continuamente, desarrollaron niveles de COHb de 7 a 12%, todos mostraron electrocardiogramas anormales después de dos semanas. En la autopsia, una dilatación de arteria derecha del corazón se encontró con frecuencia.

Musselman y colaboradores expusieron ratas, conejos y perros a 50 ppm de monóxido de carbono continuamente y no encontraron cambios en los electrocardiogramas de los perros. Los perros mostraron 7.3% de COHb, los conejos -- 3.2 y las ratas 1.8. Hubo significativo incremento en los niveles de hemoglobina, hematocrito y globulos rojos partidos en los perros.

4.3.1.- Efectos sobre el Sistema Cardiovascular

Chevalier y colaboradores trabajaron con pequeños de

sis de monóxido de carbono sobre la capacidad cardiovascular para trabajar. Diez personas sanas fueron ejercitadas durante cinco minutos sobre una bicicleta con ergómetro, con medición de oxígeno y otros varios factores. Luego se les dieron inhalaciones durante un lapso de dos y medio a tres y medio minutos de aire conteniendo 5,000 ppm de monóxido de carbono resultando un promedio de incremento de COHb de 3.95% - 1.87% (al intento fué similar al contenido de monóxido de carbono en la sangre de fumadores de cigarrro con 3.5% - 1.8% de COHb). La principal observación -- fué que después del monóxido de carbono inhalado, hubo un incremento en la velocidad de demanda de oxígeno del 14%.

Esto fué tomado como un hecho, que después de la inhalación de monóxido de carbono para una cantidad dada de trabajo se requiere un incremento del gasto metabólico. Se sugirió que esto no puede ser explicado por la pequeña reducción de la capacidad de oxígeno de la sangre, y que esto puede ser el resultado de la inactivación de citocromo oxidasa. También se observó que hubo una pequeña pero significativa baja en la velocidad del corazón antes, durante y después del ejercicio en respuesta a la inhalación del monóxido de carbono, así como también un pequeño pero significativo decrecimiento en la capacidad de difusión pulmonar después de la inhalación de monóxido de carbono.

Ayres y colaboradores estudiaron las respuestas cardiorespiratorias a las inhalaciones de monóxido de carbono al 4%, resultaron en 5 - 10% de COHb en cinco sujetos mediante una cateterización tresvenosa del corazón. En -- ningún sujeto hubo pronunciado incremento en la tensión de oxígeno entre la sangre arterial y venas después de que los sujetos inhalaren monóxido de carbono. La cantidad del incremento no fué directamente relacionada a la concentración de COHb, sin embargo, un sujeto que mostró alto nivel de COHb tuvo un incremento en la presión arterial izquierda y bajó la potencia cardiaca, provocando un desarrollo anormal de la función ventricular izquierda.

La reducción de la tensión de oxígeno venosa y arterial es importante para basar el hecho de que el cambio en la curva de disociación de oxígeno que resulta de la presencia de monóxido de carbono induce a una reducción en la tensión de oxígeno en los tejidos periféricos. Esto tiene una significancia particular para el corazón, el cuál normalmente extrae una gran porción de oxígeno de la sangre la cuál pasa a través de él, como sucede con otros tejidos

Ayres y colaboradores introdujeron un nuevo parámetro para medir la respiración al monóxido de carbono; en circunstancias de suministro insuficiente de oxígeno, el ciclo de Krebs es alterado disminuyendo la utilización de pi

ruvato producido por glicólisis. Asumiendo que no decrece en glicólisis esto resultará una acumulación de piruvato en el citoplasma y su resultante transformación a lactato. Estudiaron a 26 pacientes mediante determinaciones por cateterización cardiaca, los sujetos inhalaron 5% de monóxido de carbono en aire durante treinta a ciento veinte segundos resultando con un incremento medio de cerca del 8% de COHb. El flujo de sangre coronaria y tensiones de oxígeno, dióxido de carbono y otros factores fueron medidos antes de la inhalación de monóxido de carbono y otra vez diez minutos después. La velocidad de extracción del oxígeno se incrementó y hubo una decreción media del 20% en la tensión de oxígeno venosa, lo cuál puede ser correlacionado con el incremento del COHb. Hubo incrementos asociados en ventilación y potencia cardiaca.

Se concluye de estos estudios que las personas con enfermedad de la coronaria deben ser particularmente sensibles a pequeñas dosis de monóxido de carbono. Sin embargo, se desconoce que mayores exposiciones a altas concentraciones de monóxido de carbono puedan causar efectos -- que difieran de exposiciones prolongadas a bajas concentraciones.

Luomanmaki trabajo sobre la capacidad de la mioglobina para combinarse con el monóxido de carbono. Se estimó

que la capacidad extravascular de monóxido de carbono en los perros es aproximadamente 23% de la capacidad de monóxido de carbono del cuerpo total, y que la proporción permanece constante para la transferencia de monóxido de carbono del medio vascular al extravascular y que es aproximadamente de dos y medio minutos, y el tiempo de equilibrio es aproximadamente 29 minutos, de lo cuál se concluye que el principal agente de unión extravascular para el monóxido de carbono es la mioglobina.

4.4.- Efectos Nocivos Originados por los Insecticidas Organoclorados

1956, año en que fué declarada la República Mexicana como el país piloto para la erradicación mundial de la malaria, se inició un rociado intradomiciliario de DDT que se repetía cada seis meses hasta el año de 1965 en que se declaró erradicado el paludismo. La zona comprendía una superficie cercana a un millón de kilómetros cuadrados, un poco menos del 50% de la superficie total del país.

Este rociado se efectuaba sobre las paredes, desde el piso hasta una altura de dos y medio metros, en las superficies inferiores de las camas, mesas y demás mobiliarios, no quedaba en fin ni un centímetro cuadrado de habi

taciones, bodegas, etc. libres de rociado. La primera aplicación del insecticida dió resultados asombrosos ya que no había moscas, mosquitos, ni otro tipo de insectos; pero al llegar la primavera las crías de las golondrinas quedaron muertas en sus nidos. Después del segundo rociado del 70-75% de los niños de edad escolar presentaron conjuntivitis que una vez tratada por los médicos reaparecía y en las rancherías el 100% de los niños sufrieron este problema entre los 15 y 25 días después del rociado. De un 28 a un 30% de las aves de corral murieron.

Después del tercer rociado, aparte de moscas, mosquitos, cucarachas, grillos, avispas, chinches, etc. no morían, aumentaban su tamaño y había una verdadera plaga de dichos insectos, los campesinos mostraron astenia que en algunos casos llegaba a hipo-dinamia y frecuentemente presentaban apistaxis. En el ganado vacuno bajó notablemente la producción de leche y un elevado porcentaje de vacas abortaron o parieron productos teratológicos. Murieron 90% de gallinas y todos los gatos. En la población infantil aumentaron las enterocolitis, mejorándose su cuadro intestinal al suprimirse de su alimentación la leche de vaca, se practicaron biometrías hemáticas y pruebas de funcionamiento hepática en trabajadores rurales reportándose marcadas anemias e hictericias intra-hepáticas. En los pade-

cimientos virales infantiles hubo variación en la sintomatología clínica.

A fines de 1959 fueron reportados los primeros doce casos de anemia por insuficiencia medular en varias poblaciones rurales del estado de Zacatecas.

Otro insecticida organofosforado es el Paration, tiene una rápida acción mortal para gran variedad de insectos como ácaros, áfidos y gusanos pequeños. Es un insecticida muy estable y el sedimento de su rocéo o polvo mantiene su acción durante varios días por lo que aumenta la peligrosidad.

En el año de 1967 fué con este producto organofosforado que en la ciudad de Tijuana, Baja California se produjo una intoxicación aguda en 559 personas, menores de edad en su mayoría y la muerte de 16 niños; esto se debió desde luego a la ignorancia o error de algunas personas, ya que el insecticida causante de la tragedia se había utilizado para fumigar un camión que transportaba harina, por lo que esta se contaminó y consecuentemente el pan elaborado con ella.

La utilización de insecticidas ha tenido y tiene consecuencias muy negativas. Por una parte, su uso reduce algunas especies de insectos útiles y contribuye por ello a la aparición de nuevas plagas; muchas especies de insectos

se han convertido además, en resistentes a ciertos insecti-
cidas, lo que induce a buscar nuevos productos de mayor -
selectividad.

En segundo lugar, figura el grave problema de la toxi-
cidad de muchos insecticidas utilizados en agricultura, -
que al ser arrastrados por las aguas, causan la muerte de
los peces y de las aves, destruyen su alimento y contami-
nan la alimentación del hombre.

En la siguiente tabla se muestra la relación entre -
la dosis de DDT y las respuestas en el hombre.

| DOSIS (mg/kg/día) | OBSERVACIONES |
|----------------------|---|
| 16 - 286 | Intoxicación (vómitos) en todos los individuos, convulsiones en otros. |
| 10 | Intoxicación moderada en ciertos - individuos. |
| 6 | Intoxicación moderada en un caso. |
| 0.5 | Tolerada por voluntarios durante 21 meses. |
| 0.25 | Tolerada por trabajadores durante - seis años y medio. |

DOSIS
(mg/kg/día)

OBSERVACIONES

| | |
|--------|--|
| 0.004 | Dosis absorbida por la población en la región de Delhi (India - 1964) de origen múltiple (desinfectación de alimentos y habitaciones). |
| 0.0025 | Dosis absorbida por el conjunto de la población de los Estados Unidos (1953-1964). |
| 0.004 | Dosis absorbida actualmente por el conjunto de la población |

4.5.- Efectos Nocivos Originados por los Metales Pesados.

Los metales pesados aunque son de gran importancia terapéutica, se sabe que son capaces de producir reacciones tóxicas debido a que se encuentran en el agua, en los alimentos y en el aire contaminado. Su absorción como la de todos los compuestos inorgánicos depende de su solubilidad. Los metales que entran en contacto con el cuerpo - en forma elemental son pobremente absorbidos, sin embargo son más fácilmente absorbidos si se hallan en suspensiones lipídicas; la ingestión de metales en el hombre debi-

do a que su tracto digestivo es altamente ácido, incrementa la posibilidad de absorción y los metales finamente divididos son desde luego más solubles que los metales de mayor tamaño.

Una vez absorbidos, los metales pueden reaccionar en varios sitios de unión. Su efecto tóxico es específico en un sistema biológico ya que depende de su reacción con -- sustancias que son esenciales para la función de los sistemas.

Se forman entonces complejos metálicos con grupos -- sulfhidrilo y menor grado con grupos amino, fosfato, carboxilato, imidazol e hidroxilo de enzimas y otras proteínas biológicas. Se forman complejos más estables con el -- nitrógeno y el azufre que con el oxígeno.

Los efectos clínicos son determinados por la sensibilidad del sistema atacado por el metal y el grado de interferencia en la actividad celular, causado por el complejo metálico.

4.5.- Efectos Nocivos Originados

Por el Plomo.

El plomo es absorbido lenta pero constantemente por la mayoría de las rutas, excepto la piel. Partículas entra radadas subcutáneamente o intramuscularmente, con frecuen-

cia son absorbidas en concentración suficiente para causar envenenamiento en un mes. La absorción por el tracto respiratorio es comúnmente la causa de envenenamiento industrial. Una ruta más completa y rápida de absorción es la del tracto respiratorio, ya que se absorbe en todo él incluso en las fosas nasales.

La absorción del plomo por el tracto gastrointestinal es lenta y depende de las especies involucradas. En general el 10% de plomo ingerido se absorbe. Al incrementarse la actividad motora del tracto digestivo, baja la absorción del plomo y viceversa. La absorción se efectúa principalmente en el intestino delgado, en el colon en menor grado y casi nada en el intestino grueso.

Una vez absorbido el plomo se remueve rápidamente del plasma para combinarse con los elementos sanguíneos. Casi todo el plomo inorgánico circulante se asocia con los eritrocitos, principalmente en el estroma de la membrana y solo cuando el plomo se halla en grandes cantidades encontramos en el plasma cantidades significativas.

Dependiendo de la vía de administración, la distribución del plomo en los tejidos varía. Por vía intravenosa la mayor cantidad la encontramos en el hígado y en la médula ósea, encontrándose también pequeñas cantidades en el riñón, bazo, pulmón y hueso. Por vía oral hallamos el

60% en el riñón y 3% en la pared intestinal.

El plomo inhibe la acción enzimática y que se combina con los iones sulfhidrilo, se piensa que hay otras interacciones; se inhibe el transporte activo de potasio en la membrana del glóbulo rojo, lo cual podría producir anemia y el aumento de la excreción de coproporfirina urinaria lo que constituye uno de los principales signos de envenenamiento por plomo.

El plomo se excreta principalmente por heces y orina dependiendo de sus concentraciones y de la duración de la exposición del metal. El 90% no se absorbe y se excreta por heces. La mayor parte del plomo absorbido es excretada por el riñón en proporción directa con la cantidad absorbida.

Entre los síntomas que se presentan por exposición al plomo se encuentran: anorexia, constipación, dolor abdominal, dolor muscular o calambres, dolor de las articulaciones, insomnio, diarrea, náuseas, dolor de cabeza y sabor metálico.

Entre las lesiones encontradas con frecuencia debido a la exposición al plomo tenemos: neuritis periférica, atrofia crónica muscular y miocitis fibrosa, cambios degenerativos en las gonadas masculinas, hiperplasia de la médula ósea, pigmentación azulada en la mucosa y degeneración de las células corneales anteriores.

4.6.- Efectos Producidos por el Ruido.

El ruido, elemento natural de la vida, es difícil de definir de manera satisfactoria. Puede ser considerado como un sonido desprovisto de carácter musical agradable.

Con el desarrollo de la civilización industrial y urbana el ruido ha adquirido cada vez mayor importancia, y se incluye dentro de los factores del medio que presentan efectos nocivos sobre la salud humana. Las consecuencias del ruido, que son tanto de orden fisiológico como psicofisiológico, afectan cada vez más a mayor número de personas, en particular a los obreros industriales.

La intensidad de un ruido se expresa en unas unidades de tipo logarítmico llamadas "Decibelios" (dB). La escala logarítmica se extiende desde 0 a 140-160 dB. Para tener una idea de la intensidad del ruido puede señalarse que es de 30 a 40 dB en una habitación tranquila, de 70 a 90 dB en la calle, en un momento de mucho tráfico y que 130 dB (martillo neumático) se considera el umbral doloroso para el oído humano.

Los efectos fisiológicos y patológicos del ruido son principalmente la fatiga auditiva, el encubrimiento, sordeas profesionales y los traumatismos acústicos.

La fatiga auditiva se traduce por un aumento tempo--

ral del umbral de audibilidad debido a un estímulo inmediatamente precedente. Puede aparecer a partir de los 90 dB. El encubrimiento supone la disminución de la percepción auditiva o de la audibilidad de un ruido bajo los efectos de un ruido distinto que se superpone al anterior. Es un fenómeno más frecuente en la industria y en la vida cotidiana.

Otros efectos más graves son las lesiones del sistema auditivo provocadas por el ruido (traumatismos acústicos) que se caracterizan por la pérdida irreversible, pero no evolutiva, de la sensibilidad auditiva. Pueden ser debidos a ruidos muy intensos como explosiones (superiores a 140 dB).

A largo plazo y como producto de la vida urbana existen con mayor frecuencia pérdidas de la sensibilidad auditiva en muchas personas. Este fenómeno no necesariamente asociado con la senectud, aparece hacia los 30 años y es más apreciable en el hombre que en la mujer.

Además de todos estos efectos fisiológicos específicos del ruido, existen otros efectos indirectos o no específicos. Entre ellos puede citarse la alteración del ritmo cardíaco y de la tensión arterial, alteraciones del sistema respiratorio, etc.

Los efectos psicofisiológicos del ruido se manifiestan

tan principalmente a nivel del sueño, dolores de cabeza , pérdida de apetito, molestias e insatisfacciones. Respecto al sueño, los estudios electroencefalográficos realizados permiten conocer los niveles de intensidad sonora que lo alteran. A partir de 70 dB , estimulaciones acústicas breves, provocan modificaciones en el electroencefalograma.

A nivel del traba y de las tareas ciclomotoras, el ruido influye considerablemente y es un hecho comprobado, las diferencias de rendimiento en el trabajo, en un ambiente silencioso o en un medio con gran ruido. Se ha calculado que el ruido es responsable de alrededor del 50 % de los errores mecanográficos, de cerca del 20 % de los accidentes de trabajo y del 20 % de las jornadas de trabajo perdidas.

La sensación desagradable e incluso dolorosa que provoca el ruido, se ve con frecuencia acompañada de molestias y alteraciones psíquicas. Estos fenómenos son cada vez --mas despreciables en el trabajo de las grandes y pequeñas industrias y en la tan ajetreada vida urbana. Para luchar convenientemente contra los efectos del ruido, la primera medida debería ser la eliminación del foco emisor, o al menos su conveniente alejamiento.

V.- RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

"La lucha por ampliar el mundo de la belleza, de la no-violencia, de la tranquilidad es una lucha política. La insistencia en estos valores, en restaurar la Tierra como medio ambiente humano, es no sólo una idea romántica, estética, poética que concierne únicamente a los privilegiados: es hoy una cuestión de supervivencia."

HERBERT MARCUSE

En este trabajo se trató de exponer un panorama de los principales tóxicos contaminantes y sus efectos, así como también dar una posible solución a dicho problema.

Lo que nos motivó a desarrollar este tema fué la idea de ayudar a preservar la salud y el bienestar del ser humano en el tiempo actual y en el futuro, así como también la protección de la vida animal y vegetal, y como una cosa secundaria la prevención del deterioro a las propiedades, etc.

Por lo tanto para tratar de solucionar este problema lo primero que debemos tomar en cuenta es el conocimiento de cuales son los contaminantes emitidos a la atmosfera, dondés, cuándo y por quién.

Asi mismo, debemos controlar las condiciones atmosféricas en base al futuro, ya que de no ser asi existe el peligro de que los problemas aparezcan en número tal que la capacidad y medios disponibles para resolverlos no sean suficientes.

Para lograrlo debemos desarrollar una conciencia pública que nos ayude a cumplir las metas y objetivos propuestos y que son fundamentalmente:

- A.- Las medidas de control se deben planear cuidadosamente de manera que se anticipen a --

los hechos y si es posible ampliarlas gradualmente.

- B.- El control o prevención de la producción de contaminantes en sus puntos de emisión.

Para cumplir con las metas anteriormente trazadas de bemos tomar en cuenta los siguientes elementos:

- 1.- Desarrollar una conciencia pública con rela
ción a la conservación del ambiente.
- 2.- Colaborar conjuntamente con la Subsecreta--
ría del Mejoramiento del Ambiente.
- 3.- Delinear de una manera realista las metas a
alcanzar en un corto plazo, procurando siam
pre que estas se logren con un 100% de efi-
ciencia.
- 4.- Efectuar continuamente estudios que nos per
mitan estimar la situación futura.
- 5.- Analizar los puntos emisores contaminantes.
- 6.- Evaluar los efectos de la contaminación so-
bre el hombre y el medio ambiente que los -

rodea como son: la flora, la fauna, etc.

7.- Elaborar estandares de calidad.

8.- Desarrollar programas y medidas para lograr la calidad deseada.

Del punto 4 al punto 8, son de vital importancia que se efectuen ya que con sus resultados podemos:

- a) Determinar las emisiones en el mismo punto - donde se generan
- b) Desarrollar factores de extrapolación para - estimar emisiones.
- c) Tener información sobre el funcionamiento de los mecanismos de control de operación y usar los posteriormente en la instalación de nuevos equipos.

Una vez que se han realizado, localizado y evaluado los problemas, estos se deben comparar con los estandares Asi mismo elaborar leyes y reglamentos que limiten específicamente la emisión de contaminantes a la atmosfera de acuerdo a las condiciones ecologicas deseadas, los tipos

de contaminantes y las características específicas de cada región.

VI.- INDICE



QUINTO

"Las condiciones de la Naturaleza están inscritas en las Tablas de la Ley del urbanismo contemporáneo; sus tres materiales son el aire puro, el sol y la vegetación."

LE CORBUSIER

"La humanidad necesitó treinta siglos para tomar impulso; le quedan treinta años para frenar antes del abismo."

MICHEL BOSQUET

I.- INTRODUCCION.

II.- GENERALIDADES.

2.1. Generalidades.

2.2. Panorama general de la Contaminacion Ambiental.

2.3. Contaminacion Ambiental en la Ciudad de Mexico.

III.- PRINCIPALES TOXICOS CONTAMINANTES Y SUS FUENTES.

3.1. Compuestos del Nitrogeno.

3.2. Compuestos de Azufre.

3.3. Compuestos de Carbono.

3.4. Insecticidas.

3.5. Metales Pesados.

IV.- EFECTOS SOBRE LA SALUD.

4.1. Efectos nocivos originados por los compuestos de Nitrogeno.

4.2. Efectos nocivos originados por los compuestos de Azufre.

4.3. Efectos nocivos originados por los compuestos de Carbono.

4.4. Efectos nocivos originados por los Insecticidas.

4.5. Efectos nocivos originados por los
Metales Pesados.

4.6. Efectos producidos por el Ruido.

V.- RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.

VI.- INDICE.

VII.- BIBLIOGRAFIA.

B I B L I O G R A F I A

ELKINS, HARVEY BERTRAND
The Chem. of Industrial Toxicology
Ed. J. Wiley
New York, 1959

ARENA, JAY M.
Poisoning, Chem., Sympts and Treats
Ed. American Lectures Series
Springfield Ill., 1963

C.P. STEWART
Toxicology. Mechanism and Analytical Methods
Academic Press
New York, 1960

JOURNAL OF THE AIR POLLUTION CONTROL ASS.
Volumenes 18 al 25
Pittsburgh, U.S.A. 1968-1975

TOXICOLOGY AND APPLIED PHARMACOLOGY
Academic Press
Vols. 14-35
New York, U.S.A.

GAGE, J.C.
Methods for the Determination of Toxic Substances in Air.
Butterworths Sci.
Vol. I y II
U.S.A., 1959

ALBERT, ADRIEN
Selective Toxicity and Related Topics
Tomo II

AIR POLLUTION PROC.
U.S. Tecnnic Conference in Air Pollution
Washington

MEMORIAS DE LA I REUNION NACIONAL SOBRE PROBLEMAS
DE CONTAMINACION AMBIENTAL

Tomos I y II
México, 1973

LEY FEDERAL PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACION
AMBIENTAL Y REGLAMENTO PARA LA PREVENCION DE HUMOS Y POLVOS^m
México, 1972

H.L. GREEN & W.R. LANE
Particulate Clouds: Dust, Smoke and Mist.
Ed. E.& F.W. Spon Ltd.
Second Edition, 1964

WASTE GASES AND PARTICULATE MATTER
Vol. II Fifth Edition
American Petroleum Institute

SYMPOSIUM INTERNACIONAL SOBRE EL CONTROL DE LA CONTAMINA
CION DEL AIRE.
Ciudad de México, 1966

ECOLGY
Ecological Society of America
Durham N.C.
Vol. 52-56
U.S.A.

REVISTA LATINOAMERICANA DE QUIMICA
Monterrey N.L. México.